

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-232215

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

G 0 6 F 13/362

識別記号

5 1 0

F I

G 0 6 F 13/362

5 1 0 D

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-27540

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月9日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 中谷 泰寛

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 根本 嘉彦

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 照井 嘉信

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 弁理士 川▲崎▼ 研二

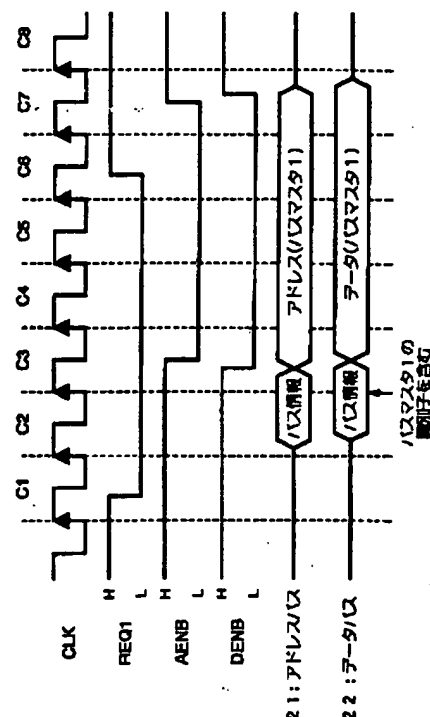
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バスコントローラ、バスマスタ装置及びバス制御システムの制御方法

(57) 【要約】

【課題】 ハードウェア構成を複雑化することなく、バスマスタ装置の実際の状況に応じたバス使用要求を行うことを可能とする。

【解決手段】 バスコントローラによりバスの使用状況などのバス情報がバスマスタ装置に対しバスの空き時間を利用してバスを介して送信されるため、各バスマスタ装置は、バス情報及び自己の実際の動作状態に応じた効率のよいバス使用要求を行うことができ、効率的なデータ転送を行うことが可能となる。さらにバスを介して送信されたバス情報は、スレーブデバイスによっても利用することができ、実際にバスマスタ装置によって、アクセスが開始される前にデータプリフェッチ等の処理を行うことが可能となり、バスの実効的な転送効率をより向上することが可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のバスマスタ装置が接続されたバスにおける前記バスの前記バスマスタ装置によるバス使用要求の調停を行うバスコントローラにおいて、前記バスが使用されていないバス未使用期間を検出するバス未使用期間検出手段と、

前記バス未使用期間に前記バスを介して前記バスの使用についての情報であるバス情報を送信するバス情報送信手段と、

を備えたことを特徴とするバスコントローラ。

【請求項2】 請求項1記載のバスコントローラにおいて、

前記バス情報は、前記バスの使用が許可される前記バスマスタ装置を識別するための識別子を含むことを特徴とするバスコントローラ。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載のバスコントローラにおいて、

前記バス情報は、データ転送情報を含むことを特徴とするバスコントローラ。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3のいずれかに記載のバスコントローラにおいて、

前記バスの使用が許可される前記バスマスタ装置の前記バスの使用に関する優先度を示すバス優先度情報を含むことを特徴とするバスコントローラ。

【請求項5】 請求項1、請求項2、請求項4のいずれかに記載のバスコントローラにおいて、

前記バスには、スレーブデバイスが接続されており、前記バス情報は、前記バスの使用を許可された前記バスマスタ装置によってデータ転送の対象となる前記スレーブデバイスを特定するためのスレーブ識別情報を含むことを特徴とするバスコントローラ。

【請求項6】 請求項1、請求項2、請求項5のいずれかに記載のバスコントローラにおいて、

前記バスのビット幅がアドレスデータのビット幅よりも大きい場合に、アドレスデータにより使用されないビットを用いて前記バス情報を送信することを特徴とするバスコントローラ。

【請求項7】 請求項1、請求項2、請求項5のいずれかに記載のバスコントローラにおいて、

前記バスはアドレスデータを転送するアドレスバス及び各種データを転送するデータバスを備えて構成されており、前記アドレスバス及び前記データバスが使用されていないバス未使用期間に前記アドレスバス及び前記データバスの双方を介してバス情報を送信することを特徴とするバスコントローラ。

【請求項8】 請求項1、請求項2、請求項5のいずれかに記載のバスコントローラにおいて、

前記バスはアドレスデータを転送するアドレスバス及び各種データを転送するデータバスを備えて構成されており、前記データバスを介して前記各種データの転送期間

中であって、前記アドレスバスにおいて前記データバスを介して転送している前記各種データに対応するアドレスデータの転送が終了後の前記アドレスバスの未使用期間中に前記アドレスバスを介して前記バス情報を送信することを特徴とするバスコントローラ。

【請求項9】 請求項1ないし請求項8のいずれかに記載のバスコントローラに接続されるバスマスタ装置であって、

前記バス未使用期間に前記バスコントローラに代わっ

て、前記バス情報を送信する代理バス情報送信手段を備えたことを特徴とするバスマスタ装置。

【請求項10】 請求項4記載のバスコントローラに接続されるバスマスタ装置において、

前記バスの使用が認められない場合に、前記バスの使用が許可される前記バスマスタ装置の前記バスの使用に関する優先度を示すバス優先度情報に基づいて、前記優先度よりも高い優先度のバス使用要求を行う高優先度バス使用要求手段を備えたことを特徴とするバスマスタ装置。

【請求項11】 バスと、前記バスに接続された複数のバスマスタ装置と、前記バスマスタ装置によるバス使用要求の調停を行うバスコントローラとを備えたバス制御システムの制御方法において、

前記バスが使用されていないバス未使用期間を検出するバス未使用期間検出工程と、

前記バス未使用期間に前記バスを介して前記バスの使用についての情報であるバス情報を送信するバス情報送信工程と、

前記バス情報に基づいて前記バスマスタ装置の前記バスの使用調停を行う使用調停工程と、

を備えたことを特徴とするバス制御システムの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、バスコントローラ、バスマスタ装置及びバス制御システムの制御方法に係り、特に複数のバスマスタ装置がバスに接続されたバスシステムにおいて、バスのデータ転送効率を向上させるための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】第1従来例

図9に第1従来例のバス制御システムの概要構成ブロック図を示す。バス制御システム50は、複数のバスマスタ装置51、52、53と、バスマスタ装置51、52、53が接続されたバス54と、バスマスタ装置51、52、53から出力されるバス使用要求信号REQ51～REQ53に基づいてバスの使用の調停を行い、バス54の使用を許可するいずれかのバスマスタ装置に対し、対応するバス使用許可信号GNT51～GNT53を出力するバスコントローラ55と、を備えて構成さ

れている。

【0003】次に動作を説明する。バスを使用しようとするバスマスタ装置51, 52, 53は、対応するバス使用要求信号REQ51~REQ53をバスコントローラ55に送信し、対応するバス使用許可信号GNT51~GNT53がバスコントローラ55から送信されるまで待機状態となる。

【0004】そしてバスマスタ装置51, 52, 53は、対応するバス使用許可信号GNT51~GNT53がバスコントローラ55から送信され、バス54の使用が許可されると、バス54を介して図示しないスレーブデバイスあるいは他のバスマスタ装置に対してデータの転送を開始し、バス54の使用終了時にバス使用要求信号の送信を中止する。

【0005】バスコントローラ55は、バス使用要求信号の送信が中止されることにより、対応するバスマスタ装置によるバスの占有が解除されたことを知り、他のバスマスタ装置にバスの使用を許可するバス使用許可信号を送信することとなる。より詳細には、バス54が使用されていない状況で、バスコントローラ55にいずれか一つのバスマスタ装置からバス使用要求信号が送信された場合には、バスコントローラ55は、当該送信元のバスマスタ装置に対し、バス使用許可信号を送信することとなる。

【0006】また、一つのバスマスタ装置にバス使用許可信号を送信して、当該一つのバスマスタ装置がバスを占有している状態で、他のバスマスタ装置から使用要求信号が送信された場合には、当該一つのバスマスタ装置からバス使用要求信号の送信がなされなくなるまで待ち、その後、バスコントローラ55は、使用要求信号を送信している他のバスマスタ装置に対し、バス使用許可信号を送信することとなる。

【0007】また、バスコントローラ55がバス使用許可信号をいずれかのバスマスタ装置に送信する前に複数のバスマスタ装置からバス使用要求信号が送信された場合には、バスコントローラ55は、予め定められた優先度に従ってバス要求を調停し（固定方式）、選択した一つのバスマスタ装置に対し、バス使用許可信号を送信することとなる。

【0008】この場合において、所定の優先度に従ってバス要求を調停する場合に、固定の優先度で調停を行うのではなく、任意の優先度を設定して調停を行う方式、予め定めた順番で優先度を切り替えて調停を行うラウンドロビン方式、固定方式とラウンドロビン方式とを組み合わせる方式、バス使用を許可されたバスマスタ装置の優先度を次回には低くするなどのバスの使用状況に応じて優先度を変更させるバス制御方式、バスの使用期間あるいはバスの使用不許可回数などをカウントし、カウント値と規定値と比較することにより優先度を変更する方式なども存在する。

【0009】いずれの方式においても、バス使用を許可されなかったバスマスタ装置、あるいは、いずれかのバスマスタ装置にバスの使用が許可された後にバス使用要求信号を送信したバスマスタ装置は、バス使用を許可されたバスマスタ装置のバスの使用が終了するまで待機状態となる。

【0010】第2従来例

また、特開平5-151155号公報に開示された技術では、バスコントローラは、各バスマスタ装置に接続されているバス使用許可信号線を介してバス使用許可情報及びバスの使用状態やデータ転送期間などを含むバス情報を各バスマスタ装置に送信することにより、バスの使用を許可されたバスマスタ装置は、データの転送を開始するとともに、バスの使用を許可されなかったバスマスタ装置は、バス使用許可情報及びバス情報に基づいて必要に応じてより優先度の高いバス使用要求信号をバス調停装置に送信する構成が開示されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし上記第1従来例においては、バス使用を許可されなかったバスマスタ装置あるいはバス使用開始後にバス使用要求信号を送信したバスマスタ装置は、バスの使用を許可されたバスマスタ装置によるバスの使用が終了するまで待機状態となるため、例えば、所定時間内にデータの転送を行わなければならないような状況においては、データの転送が正常に行えなくなってしまう可能性があるという問題点があった。

【0012】また、バス使用要求の優先度を変更する構成としても、バスマスタ装置の実際の状況に応じて優先度を変更している訳ではないため、同様にデータの転送が正常に行えなくなってしまう可能性があるという問題点があった。また上記第2従来例においては、各バスマスタ装置毎に1本ずつのバス使用許可信号線を介してバス使用許可情報及びバス情報をシリアルに送信していたため、バス使用許可信号線を長時間占有してしまう多くのバス情報を送信することは困難であり、バスマスタ装置の実際の状況に応じた柔軟な対応をすることはできないという問題点があった。

【0013】これを解決すべく、ハードウェアを追加し、一本の信号線を介して送信していたバス使用許可情報とバス情報とを複数の信号線を介して送信し、バス情報の送信時間を短縮することが考えられるが、このような構成はシステムが複雑になってしまうという問題点があった。

【0014】また、システムを簡略化すべく、バス使用許可情報とバス情報とを送信する信号線を複数のバスマスタ装置で共有することが考えられるが、バスコントローラはバスの使用を許可するバスマスタ装置以外の複数のバスマスタ装置には同一の情報を送るが、バスの使用を許可するバスマスタ装置には異なる情報を送る必要が

あるため、いずれのバスマスタ装置がバスの使用を許可されたのかを判別することができなくなってしまうため、実際には、バス使用許可情報とバス情報とを送信する信号線を複数のバスマスタ装置で共有することはできない。

【0015】さらに同一のバス使用許可信号線を介してバス使用許可情報とバス情報の送信を行っているため、バスマスタ装置側では、これらのバス使用許可情報とバス情報を分離できる機能を有している必要がある。従って、分離機能を有しないバスマスタ装置をバスに接続して使用することはできないという問題点があった。

【0016】そこで、本発明の目的は、ハードウェア構成を複雑化することなく、バスマスタ装置の実際の状況に応じたバス使用要求を行うことが可能で柔軟なバス制御システムを構築することが可能なバスコントローラ、バスマスタ装置及びバス制御システムの制御方法を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1記載の構成は、複数のバスマスタ装置が接続されたバスにおける前記バスの前記バスマスタ装置によるバス使用要求の調停を行うバスコントローラにおいて、前記バスが使用されていないバス未使用期間を検出するバス未使用期間検出手段と、前記バス未使用期間に前記バスを介して前記バスの使用についての情報であるバス情報を送信するバス情報送信手段と、を備えたことを特徴とするバスコントローラ。

【0018】請求項2記載の構成は、請求項1記載の構成において、前記バス情報は、前記バスの使用が許可される前記バスマスタ装置を識別するための識別子を含むことを特徴としている。

【0019】請求項3記載の構成は、請求項1または請求項2記載の構成において、前記バス情報は、データ転送情報を含むことを特徴としている。請求項4記載の構成は、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載のバスコントローラにおいて、前記バスの使用が許可される前記バスマスタ装置の前記バスの使用に関する優先度を示すバス優先度情報を含むことを特徴としている。

【0020】請求項5記載の構成は、請求項1、請求項2、請求項4のいずれかに記載の構成において、前記バスには、スレーブデバイスが接続されており、前記バス情報は、前記バスの使用を許可された前記バスマスタ装置によってデータ転送の対象となる前記スレーブデバイスを特定するためのスレーブ識別情報を含むことを特徴としている。

【0021】請求項6記載の構成は、請求項1、請求項2、請求項5のいずれかに記載の構成において、前記バスのビット幅がアドレスデータのビット幅よりも大きい場合に、アドレスデータにより使用されないビットを用いて前記バス情報を送信することを特徴としている。

【0022】請求項7記載の構成は、請求項1、請求項2、請求項5のいずれかに記載のバスコントローラにおいて、前記バスはアドレスデータを転送するアドレスバス及び各種データを転送するデータバスを備えて構成されており、前記アドレスバス及び前記データバスが使用されていないバス未使用期間に前記アドレスバス及び前記データバスの双方を介してバス情報を送信することを特徴としている。

【0023】請求項8記載の構成は、請求項1、請求項2、請求項5のいずれかに記載の構成において、前記バスはアドレスデータを転送するアドレスバス及び各種データを転送するデータバスを備えて構成されており、前記データバスを介して前記各種データの転送期間中であって、前記アドレスバスにおいて前記データバスを介して転送している前記各種データに対応するアドレスデータの転送が終了後の前記アドレスバスの未使用期間中に前記アドレスバスを介して前記バス情報を送信することを特徴としている。

【0024】請求項9記載の構成は、請求項1ないし請求項8のいずれかに記載のバスコントローラに接続されるバスマスタ装置であって、前記バス未使用期間に前記バスコントローラに代わって、前記バス情報を送信する代理バス情報送信手段を備えたことを特徴としている。

【0025】請求項10記載の構成は、請求項4記載のバスコントローラに接続されるバスマスタ装置において、前記バスの使用が認められない場合に、前記バスの使用が許可される前記バスマスタ装置の前記バスの使用に関する優先度を示すバス優先度情報に基づいて、前記優先度よりも高い優先度のバス使用要求を行う高優先度バス使用要求手段を備えたことを特徴としている。

【0026】請求項11記載の構成は、バスと、前記バスに接続された複数のバスマスタ装置と、前記バスマスタ装置によるバス使用要求の調停を行うバスコントローラとを備えたバス制御システムの制御方法において、前記バスが使用されていないバス未使用期間を検出するバス未使用期間検出工程と、前記バス未使用期間に前記バスを介して前記バスの使用についての情報であるバス情報を送信するバス情報送信工程と、前記バス情報に基づいて前記バスマスタ装置の前記バスの使用調停を行う使用調停工程と、を備えたことを特徴としている。

【0027】

【発明の実施の形態】次に図面を参照して本発明の好適な実施形態について説明する。

〔1〕 第1実施形態

〔1.1〕 第1実施形態のバス制御システムの概要構成

図1に第1実施形態のバス制御システムの概要構成ブロック図を示す。バス制御システム100は、複数のバスマスタ装置1、2、3と、複数のバススレーブ装置4、5と、バスマスタ装置1、2、3及びスレーブデバイス

4, 5が接続され、後述するバス情報及びアドレスデータを転送するためのアドレスバス21と、バスマスタ装置1, 2, 3及びスレーブデバイス4, 5が接続され、後述するバス情報及びデータを転送するためのデータバス22と、バスマスタ装置1, 2, 3から出力されるバス使用要求信号REQ1~REQ3並びにアドレスバス21の使用状況を表すアドレスイネーブル信号AENB及びデータバス22の使用状況を表すデータイネーブル信号DENBに基づいてバスの使用の調停を行い、バスの使用を許可するバスマスタ装置を識別するためのバスマスタ識別子を含むバス情報をアドレスバス21の未使用期間及びデータバス22の未使用期間を利用して、全てのバスマスタ装置1, 2, 3及びスレーブ装置4, 5に送信するバスコントローラ6と、を備えて構成されている。

#### 【0028】[1.2] 第1実施形態の動作

次に第1実施形態のバス制御システムの動作を図2を参照して説明する。図2は第1実施形態のバス制御システムにおけるバスマスタ装置1の動作を主体とする動作タイミングチャートである。バスを使用しようとするバスマスタ装置1はクロックサイクルC1において、バス使用要求信号REQ1を“L”レベルとして、バスコントローラ6に対してバスの使用の許可を要求する。

【0029】これによりバスコントローラ6は、バスマスタ装置1の使用要求に対し、バスの調停を行い、アドレスバス21及びデータバス21に接続されたバスマスタ装置2, 3あるいはスレーブデバイス4, 5のいずれもバスを使用していないクロックサイクルC2、すなわち、アドレスイネーブル信号AENB及びデータイネーブル信号DENBの双方が“H”レベルにあるクロックサイクルC2を利用して、アドレスバス21及びデータバス22上にバス使用が許可されたバスマスタ装置1の識別子を含むバス情報を出力する。

【0030】同様にアドレスバス21及びデータバス22に接続された全てのバスマスタ装置1, 2, 3及び全てのスレーブデバイス4, 5はアドレスイネーブル信号AENB及びデータイネーブル信号DENBの双方が“H”レベルにあるクロックサイクルC2において、バス情報を取り込むこととなる。この場合において、アドレスイネーブル信号AENB及びデータイネーブル信号DENBの双方が“H”レベルにあるクロックサイクルであっても、取り込んだバス情報が特定のパターン、例えば、全て“1”のパターンである場合には、バス情報としては無効であるものとしている。

【0031】そして、バスコントローラ6は、クロックサイクルC3となると、バス情報の送信を中止する。一方、バスマスタ装置1は、クロックサイクルC2で取り込んだバス情報の中に自己にバスの使用が許可された旨を表す識別子が含まれているので、クロックサイクルC3において、アドレスイネーブル信号AENB及びデー

タイネーブル信号DENBを双方とも“L”レベルとして、アドレスバス21にアドレスデータを出力し、データバス22にデータを出力してデータ転送を開始することとなる。

【0032】そして、クロックサイクルC7において、データの転送を終了し、アドレスイネーブル信号AENB及びデータイネーブル信号DENBを双方とも“H”レベルとしてデータの転送が終了した旨をバスコントローラ6等に通知することとなる。

10 【0033】次にバス情報及びバス情報の利用方法について詳細に説明する。バス情報に含まれる情報としては、バスの使用が許可されたバスマスタ装置の識別子ばかりでなく、バス使用を許可されたバスマスタ装置におけるバス使用の優先度情報や、データ転送期間あるいはデータ転送予測期間をクロック数、データ転送数などで表現したデータ転送情報や、データ転送の対象であるスレーブデバイスのスレーブ識別情報が含まれる。

20 【0034】より具体的には、アドレスバス21の上位数ビットは、バス使用が許可されたバスマスタ装置の識別子の送信に用い、アドレスバスの残りのビット及びデータバスのビットはデータ転送情報やスレーブ識別情報などの他の情報の伝送に用いることができる。従って、多数の情報を1サイクルで送信することが可能となる。

30 【0035】次にバス情報の利用方法について図3を参照して説明する。図3は、バスマスタ装置1, 2, 3が同時にバス使用要求を行った場合のバスコントローラによる調停例を示している。クロックサイクルC1において、バスマスタ装置1, 2, 3は同一レベルの優先度(1)でバス使用要求を行っている。この場合において、複数レベルの優先度の表現は、一本のバス要求信号線を用いる場合にはデータをシリアル転送して複数ビットの情報として表現することができ、あるいは、複数のバス要求信号線を用いてデータをパラレル転送して複数ビットの情報として表現することができる。

40 【0036】バスコントローラ6は、各バスマスタ装置のバス使用要求の優先度が同一レベルの優先度である場合には、予め定めた順序に従って一つのバスマスタ装置に対しバスの使用許可を与えることとなる。図3においては、バスコントローラ6は、まずバスマスタ装置1にバス使用許可を与え、バスマスタ装置1は、クロックサイクルC3~クロックサイクルC5の3クロック期間、すなわち、期間M1の間、アドレスバス21及びデータバス22を占有し、データの転送を行うこととなる。

50 【0037】一方、バス使用が不許可となったバスマスタ装置2及びバスマスタ装置3は、バスコントローラ6によりバス使用が許可されるまでバス使用要求を継続することとなる。ここで、バスマスタ装置1がアドレスバス21及びデータバス22を占有してデータ転送を行っている最中に、バスマスタ装置3の状況が変化し、バス使用の要求度が高まった場合を想定する。

【0038】例えば、バスマスタ装置3が外部からの受信データを内部メモリに一時的に蓄積して、バス使用許可後にデータ転送を行うバスマスタ装置であり、最初にバス使用要求を行った後にさらに新たなデータを受信して内部メモリの記憶可能容量の限界に近づいてしまった場合には、バスマスタ装置3は、受信したバス情報を参照し、現在動作中のバスマスタ装置1の優先度(1)よりも優先度の高い優先度(2)でバス使用要求を行う(クロックサイクルC3参照)。

【0039】これにより次回のバス使用調停において、確実にバス使用が許可されるようにするのである。この結果、クロックサイクルC4において、バスマスタ装置1のバス使用要求が取り下げられると、バスコントローラ6は、バスマスタ装置2の優先度(1)及びバスマスタ装置3の優先度(2)を比較し、より高い優先度でバス使用要求を行っているバスマスタ装置3に対し使用許可を与えることとなる。

【0040】これにより、バスマスタ装置3は、クロックサイクルC6〜クロックサイクルC7の2クロック期間、すなわち、期間M3の間、アドレスバス21及びデータバス22を占有し、データの転送を行うこととなる。次にクロックサイクルC6において、バスマスタ装置3のバス使用要求が取り下げられると、バスコントローラ6は、唯一バス使用要求を行っているバスマスタ装置2に対し使用許可を与えることとなる。

【0041】これにより、バスマスタ装置2は、クロックサイクルC7以降の期間、すなわち、期間M2の間、アドレスバス21及びデータバス22を占有し、データの転送を行うこととなる。以上の説明のように、バス情報に含まれる優先度情報を利用することにより、各バスマスタ装置は、実際の状況に応じた柔軟なバス使用要求を行うことが可能となる。

【0042】また、上述したようにバス情報は、各スレーブデバイス4、5においても受信可能であるため、バス情報を受信したスレーブデバイスがスレーブ識別情報に基づいて自己が書込トランザクションの対象である場合には、実際にバスマスタ装置によりアクセスが開始される前に外部から転送データをプリフェッチしたり、自己が読出トランザクションの対象であると判断した場合には、予め転送データの準備を行うことが可能となるなど、よりバスの転送効率を向上させることが可能となる。さらにバス情報に転送レートなどの他の情報を含めることによりより適切なバス使用要求を行うことができるように構成することが可能である。

#### 【0043】[1.3] 第1実施形態の変形例

上記第1実施形態の説明においては、バスコントローラ6がバス情報を出力する構成としていたが、バス使用を許可するバスマスタ装置の識別子以外の情報については、バス使用を許可されたバスマスタ装置が出力するように構成することも可能である。また、バスコントロー

ラ6は、アドレスバス21及びデータバス22の双方に接続されている場合について説明したが、いずれか一方のバスにのみ接続されている構成であっても同様にバス情報を出力することが可能である。

#### 【0044】[2] 第2実施形態

上記第1実施形態においては、バス情報をアドレスバス21及びデータバス22において同一のタイミングで送信する構成となっていたが、アドレスバス21とデータバス22とは、必ずしも同時に空き状態となるものではない。そこで、本第2実施形態は、連続データのバースト転送などのようにアドレスデータがデータと比較して少ないような場合に、空いているアドレスバス21を利用してバス情報を転送する場合の実施形態である。

【0045】図4は、第2実施形態のバス制御システムにおけるバスマスタ装置1の動作を主体とする動作タイミングチャートである。バスを使用しようとするバスマスタ装置1はクロックサイクルC1において、バス使用要求信号REQ1を“L”レベルとして、バスコントローラ6に対してバスの使用の許可を要求する。

【0046】これによりバスコントローラ6は、バスマスタ装置1の使用要求に対し、バスの調停を行い、アドレスバス21及びデータバス22に接続されたバスマスタ装置2、3あるいはスレーブデバイス4、5のいずれもバスを使用していないクロックサイクルC2、すなわち、アドレスイネーブル信号AENB及びデータイネーブル信号DENBの双方が“H”レベルにあるクロックサイクルC2を利用して、アドレスバス21及びデータバス22上にバス使用が許可されたバスマスタ装置1の識別子を含むバス情報を出力する。

【0047】同様にアドレスバス21及びデータバス22に接続された全てのバスマスタ装置1、2、3及び全てのスレーブデバイス4、5はアドレスイネーブル信号AENB及びデータイネーブル信号DENBの双方が“H”レベルにあるクロックサイクルC2において、バス情報を取り込むこととなる。この場合において、アドレスイネーブル信号AENB及びデータイネーブル信号DENBの双方が“H”レベルにあるクロックサイクルであっても、取り込んだバス情報が特定のパターン、例えば、全て“1”のパターンである場合には、バス情報としては無効であるものとしている。

【0048】そして、バスコントローラ6は、クロックサイクルC3となると、バス情報の送信を中止する。一方、バスマスタ装置1は、クロックサイクルC2で取り込んだバス情報の中に自己にバスの使用が許可された旨を表す識別子が含まれているので、クロックサイクルC3において、アドレスイネーブル信号AENB及びデータイネーブル信号DENBを双方とも“L”レベルとして、アドレスバス21にアドレスデータを出力し、データバス22にデータを出力してデータ転送を開始することとなる。

【0049】そして、クロックサイクル4において、アドレスデータの転送を終了するので、アドレスイネーブル信号AENBを再び“H”レベルとする。これによりバスコントローラ6は、アドレスバス21に接続されたバスマスタ装置2、3あるいはスレーブデバイス4、5のいずれもがアドレスバス21を使用していないクロックサイクルC5～C7、すなわち、アドレスイネーブル信号AENBが“H”レベルにあるクロックサイクルC5～C7を利用して、アドレスバス21上にバス情報を出力することとなる。

【0050】一方、バスマスタ装置1は、クロックサイクルC7において、データの転送を終了し、データイネーブル信号DENBを“H”レベルとしてデータの転送が終了した旨をバスコントローラ6等に通知することとなる。以上の説明のように、本第2実施形態によれば、データの転送に必要なアドレスデータの転送量が少ない場合には、空いているアドレスバス21を利用してより多くのバス情報を送信することができるため、バスマスタ装置1、2、3は、より多くの情報に基づいてより適切なバス使用要求を行うことが可能となる。

#### 【0051】[3] 第3実施形態

上記第1実施形態及び第2実施形態は、アドレスバスとデータバスを併有している場合の実施形態であったが、本第3実施形態は、アドレスデータとデータとを時分割で伝送するデータマルチプレクスバスを用いた場合の実施形態である。

#### 【0052】[3.1] 第3実施形態のバス制御システムの概要構成

図5に第3実施形態のバス制御システムの概要構成ブロック図を示す。バス制御システム200は、複数のバスマスタ装置1、2、3と、複数のバススレーブ装置4、5と、バスマスタ装置1、2、3及びスレーブデバイス4、5が接続され、後述するバス情報、アドレスデータ及びデータを転送するためのデータマルチプレクスバス23と、バスマスタ装置1、2、3から出力されるバス使用要求信号REQ1～REQ3並びにデータマルチプレクスバス23の使用状況を表す図示しないバスイネーブル信号に基づいてバスの使用の調停を行い、バスの使用を許可するバスマスタ装置を識別するためのバスマスタ識別子を含むバス情報をデータマルチプレクスバス23の未使用期間を利用して、全てのバスマスタ装置1、2、3及びスレーブ装置4、5に送信するとともに、マルチプレクスバス23上にバス情報を出力している旨を通知するための判別用信号SDISを専用の判別用信号線を介してバスマスタ装置1、2、3及びスレーブ装置4、5に送信するバスコントローラ7と、を備えて構成されている。

#### 【0053】[3.2] 第3実施形態の動作

次に第3実施形態のバス制御システムの動作を図6を参照して説明する。図6は第3実施形態のバス制御システ

ムにおけるバスマスタ装置1の動作を主体とする動作タイミングチャートである。バスを使用しようとするバスマスタ装置1はクロックサイクルC1において、バス使用要求信号REQ1を“L”レベルとして、バスコントローラ6に対してバスの使用の許可を要求する。

【0054】これによりバスコントローラ7は、バスマスタ装置1の使用要求に対し、バスの調停を行い、データマルチプレクスバス23に接続されたバスマスタ装置2、3あるいはスレーブデバイス4、5のいずれもデータマルチプレクスバス23を使用していないクロックサイクルC2、すなわち、図示しないバスイネーブル信号が“H”レベルにあるクロックサイクルC2を利用して、データマルチプレクスバス23上にバス使用が許可されたバスマスタ装置1の識別子を含むバス情報を出力する。

【0055】これと並行して、バスコントローラ7は、データマルチプレクスバス23上にバス情報を出力している旨を通知するための判別用信号SDISを専用の判別用信号線を介してバスマスタ装置1、2、3及びスレーブ装置4、5に送信する。この結果、データマルチプレクスバス23に接続された全てのバスマスタ装置1、2、3及び全てのスレーブデバイス4、5は、判別用信号SDISが出力されているクロックサイクルC2において、バス情報を取り込むこととなる。

【0056】そして、バスコントローラ7は、クロックサイクルC3となると、バス情報の送信を中止し、対応する判別用信号SDISの出力も中止する。一方、バスマスタ装置1は、クロックサイクルC2で取り込んだバス情報の中に自己にバスの使用が許可された旨を表す識別子が含まれているので、クロックサイクルC3において、データマルチプレクスバス23にアドレスデータを出力する。

【0057】そして、アドレスデータの出力が終了したクロックサイクルC4～クロックサイクルC6において、データマルチプレクスバス23にデータを出力する。そして、クロックサイクルC7において、データの転送を終了し、バス使用要求信号REQ1を“H”レベルとして、データの転送が終了した旨をバスコントローラ7等に通知することとなる。

【0058】以上の説明のように、アドレスデータとデータとを時分割で伝送するデータマルチプレクスバスを用いた場合であっても、バス情報を確実に送信でき、バスマスタ装置1、2、3は、バス情報に基づいてより適切なバス使用要求を行うことが可能となつて、実効的な転送効率を向上させることができる。

#### 【0059】[4] 第4実施形態

上記第3実施形態は、データマルチプレクスバス23において、表現可能なアドレスデータのビット幅Xと、実際のアドレスデータのビット幅Yとが同一の場合(X=Y)に対応するものであるが、本第4実施形態は、デー

## 13

タマルチプレクスバス23のビット幅で表現可能なアドレス空間が実際に表現することが必要とされるアドレス空間よりも大きい、すなわち、アドレスデータとして意味を有さないビットが存在し、実際のアドレスデータのビット幅Yが、データマルチプレクスバス23において表現可能なアドレスデータのビット幅Xよりも小さい場合( $X > Y$ )の実施形態である。

【0060】この場合においては、実施に必要とされるアドレス空間が、データマルチプレクスバス23のビット幅Xよりも小さいビット幅Y( $X > Y$ )で表現可能であるため、データマルチプレクスバス23でアドレスデータを10 送信している場合には、上位( $X - Y$ )ビットは無意味なデータとなっている。

【0061】そこで、データマルチプレクスバス23のビット幅Xを上位( $X - Y$ )ビットの第1バスグループG1及び下位Yビットの第2バスグループG2に分割し、データマルチプレクスバス23を当該データマルチプレクスバス23に接続された全てのバスマスタ装置1, 2, 3及び全てのスレーブデバイス4, 5が使用していない場合には、第1バスグループG1及び第2バス20 グループG2の双方、すなわち、全ビット幅Xを用いてバス情報を送信し、データマルチプレクスバス23上でアドレスデータが転送されている場合には、第1バスグループG1、すなわち、上位( $X - Y$ )ビットを利用してアドレスデータの転送と並行してバス情報を送信するのである。

【0062】[4.1] 第4実施形態の動作

次に第4実施形態のバス制御システムの動作を図7を参照して説明する。図7は第4実施形態のバス制御システムにおけるバスマスタ装置1の動作を主体とする動作タイ20 ミングチャートである。

【0063】バスを使用しようとするバスマスタ装置1はクロックサイクルC1において、バス使用要求信号REQ1を“L”レベルとして、バスコントローラ6に対してバスの使用の許可を要求する。これによりバスコントローラ7は、バスマスタ装置1の使用要求に対し、バスの調停を行い、データマルチプレクスバス23に接続されたバスマスタ装置2, 3あるいはスレーブデバイス4, 5のいずれもデータマルチプレクスバス23を使用していないクロックサイクルC2、すなわち、図示しないバスイネーブル信号が“H”レベルにあるクロックサイ20 クルC2を利用して、データマルチプレクスバス23の第1バスグループG1上に第1のバス情報を出力し、第2バスグループG2上にバス使用が許可されたバスマスタ装置1の識別子を含む第2のバス情報を出力する。

【0064】これと並行して、バスコントローラ7は、マルチプレクスバス23上にバス情報を出力している旨を通知するための判別用信号SDISを専用の判別用信号線を介してバスマスタ装置1, 2, 3及びスレーブ装置4, 5に送信する。この結果、データマルチプレクスバ

## 14

ス23に接続された全てのバスマスタ装置1, 2, 3及び全てのスレーブデバイス4, 5は、判別用信号SDISが出力されているクロックサイクルC2において、バス情報を取り込むこととなる。

【0065】一方、バスマスタ装置1は、クロックサイクルC2で取り込んだバス情報の中に自己にバスの使用が許可された旨を表す識別子が含まれているので、クロックサイクルC3において、データマルチプレクスバス23の第2バスグループG2上にアドレスデータを出力する。これに伴い、バスコントローラ6は、クロックサイ20 クルC3となると、第2バスグループG2を介したバス情報の送信を中止するが、第1バスグループG1を介したバス情報の送信は継続する。

【0066】その後、バスコントローラ7は、クロックサイクルC4となると、第1バスグループG1を介したバス情報の送信を中止し、対応する判別用信号SDISの出力も中止する。バスマスタ装置1は、アドレスデータの出力が終了したクロックサイクルC4〜クロックサイ20 クルC6において、データマルチプレクスバス23の第1グループG1及び第2グループG2を介してデータを出力する。

【0067】そして、クロックサイクルC7において、データの転送を終了し、バス使用要求信号REQ1を“H”レベルとして、データの転送が終了した旨をバスコントローラ7等に通知することとなる。以上の説明のように、アドレスデータとデータを時分割で伝送するデータマルチプレクスバスを用い、アドレスデータのビット幅がデータマルチプレクスバスのビット幅よりも小さい場合には、使用されていないビットを利用してバス20 情報を送信することが可能となり、より多くのバス情報に基づいてバスマスタ装置1, 2, 3は、より適切なバス使用要求を行うことが可能となり実効的な転送効率を向上させることができる。

【0068】[5] 第5実施形態

上記各実施形態においては、全てのバスマスタ装置がバス情報を利用することが可能な場合であったが、本第5実施形態は、複数のバスマスタ装置にバス情報を利用することができない従来型のバスバスマスタ装置を含む場合の実施形態である。

【0069】[5.1] 第5実施形態のバス制御システムの概要構成

図8に第5実施形態のバス制御システムの概要構成ブロック図を示す。バス制御システム300は、データマルチプレクスバス23を介してバス情報を受信可能な複数のバスマスタ装置1, 2と、バス使用要求を出力し、当該バス使用要求に対応するバス使用許可が与えられることにより、データマルチプレクスバス23を介してデータ転送を行う従来型のバスマスタ装置8と、複数のバススレーブ装置4, 5と、バスマスタ装置1, 2, 8及びスレーブデバイス4, 5が接続され、後述するバス情



報、アドレスデータ及びデータを転送するためのデータマルチプレクスバス23と、バスマスタ装置1、2、8から出力されるバス使用要求信号REQ1~REQ3並びにデータマルチプレクスバス23の使用状況を表す図示しないバスイネーブル信号に基づいてバスの使用の調停を行い、バスの使用を許可するバスマスタ装置を識別するためのバスマスタ識別子を含むバス情報をデータマルチプレクスバス23の未使用期間を利用して、全てのバスマスタ装置1、2及びスレーブ装置4、5に送信し、データマルチプレクスバス23上にバス情報を出力している旨を通知するための判別用信号SDISを専用の判別用信号線を介してバスマスタ装置1、2及びスレーブ装置4、5に送信するとともに、バスマスタ装置8に対してバスの使用許可を与える場合には使用許可信号GNT8を出力するバスコントローラ9と、を備えて構成されている。

【0070】[5.2] 第5実施形態の概要動作  
本第5実施形態において、バスマスタ装置1、2及びスレーブデバイス4、5の動作については、第3実施形態の動作と同様であるので、バスマスタ装置8の動作を主として説明する。バスマスタ装置8は、バスを使用しようとする場合には、バス使用要求信号REQ3を“L”レベルとして、バスコントローラ9に対してバスの使用の許可を要求する。

【0071】これによりバスコントローラ9は、バスマスタ装置8の使用要求に対し、バスの調停を行い、バスマスタ装置8にバス使用許可を与える場合には、バス使用許可信号GNT8を“L”レベルとする。これによりバスマスタ装置8は、データマルチプレクスバス23を介してデータを転送することが可能となる。

【0072】この場合において、バスコントローラ9は、データマルチプレクスバス23に接続されたバスマスタ装置1、2、8あるいはスレーブデバイス4、5のいずれもデータマルチプレクスバス23を使用していないクロックサイクルを利用して、データマルチプレクスバス23上にバス使用が許可されたバスマスタ装置8の識別子を含むバス情報を出力する。

【0073】これと並行して、バスコントローラ9は、マルチプレクスバス23上にバス情報を出力している旨を通知するための判別用信号SDISを専用の判別用信号線を介してバスマスタ装置1、2及びスレーブ装置4、5に送信する。この結果、マルチプレクスバス23に接続された全てのバスマスタ装置1、2及び全てのスレーブデバイス4、5は、判別用信号SDISが出力されているクロックサイクルにおいて、バス情報を取り込み、第3実施形態の場合と同様の動作を行うこととなる。

【0074】以上の説明のように、本第5実施形態において、従来型のバスマスタ装置8は、データマルチプレクスバス23を介して送信されるバス情報を受信することはできないが、バス使用許可信号GNT8によりバス

使用許可情報を得ることができる。

【0075】一方、バスマスタ装置1、2及びスレーブデバイス4、5に対しては、バスマスタ装置8がデータマルチプレクスバス23を使用していない期間にバス情報を受け取ることとなるため、バスマスタ装置8は、バス情報の送信による影響を受けずにバスマスタ装置として正常に機能を果たすことが可能となる。以上の説明のように、本第5実施形態によれば、バス情報をバスを介して受信することができないバスマスタ装置をシステムに組み込むことが可能となり、従来型のバス制御システムからの移行が容易となる。

【0076】[6] 実施形態の効果

以上の説明のように、本実施形態によれば、バスコントローラからバスを介してバス情報を送信することにより、ハードウェアの構成やハードウェア規模に大きな影響を与えることなく、多くのバス情報を複数のバスマスタ装置に送信することができるため、バスマスタ装置側で、バス使用状況及びバスマスタ装置内部の状況に基づいて判断を行うことにより、より効率的なデータ転送が可能となる。

【0077】また、バス情報をバスを介して受信することができない従来型のバスマスタ装置に対しては、従来と同一の構成でバスコントローラと接続することができ、バス情報をバスを介して受信できるバスマスタ装置とバス情報をバスを介して受信することができない従来型のバスマスタ装置とを混在させたバス制御システムを構築することができ、柔軟なバス制御システムを構築できるとともに、従来型のバス制御システムからの移行が容易となる。

【0078】さらに、バス使用許可情報(=バスマスタ装置の識別子)をバス情報に含め、バスを介して送信するため、新たなバスマスタ装置をバス制御システムに接続する場合でも、バスコントローラの入出力信号線の増加などのハードウェア構成や規模に与える影響が少ない。さらにまた、バス上にバス情報を出力することで、スレーブデバイスもバスの使用状況を監視することが可能となり、実際にバスマスタ装置によって、アクセスが開始される前にデータプリフェッチ等の処理を行うことが可能となり、バスの実効的な転送効率をより向上することが可能となる。

【0079】

【発明の効果】本発明によれば、バスコントローラによりバスの使用状況などのバス情報がバスマスタ装置に対しバスの空き時間を利用してバスを介して送信されるため、各バスマスタ装置は、バス情報及び自己の実際の動作状態に応じた効率のよいバス使用要求を行うことができ、効率的なデータ転送を行うことが可能となる。

【0080】さらにバスを介して送信されたバス情報は、スレーブデバイスによっても利用することができ、実際にバスマスタ装置によって、アクセスが開始される

17

前にデータリフレッシュ等の処理を行うことが可能となり、バスの実効的な転送効率をより向上することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施形態のバス制御システムの概要構成ブロック図である。

【図2】 第1実施形態の処理タイミングチャートである。

【図3】 バス情報の利用についての説明図である。

【図4】 第2実施形態の処理タイミングチャートである。

【図5】 第3実施形態のバス制御システムの概要構成ブロック図である。

【図6】 第3実施形態の処理タイミングチャートである。

【図7】 第4実施形態の処理タイミングチャートである。

【図8】 第5実施形態のバス制御システムの概要構成ブロック図である。

【図9】 従来のバス制御システムの概要構成ブロック図である。

【符号の説明】

100、200、300 バス制御システム

1、2、3、8 バスマスタ装置

4、5 スレーブデバイス

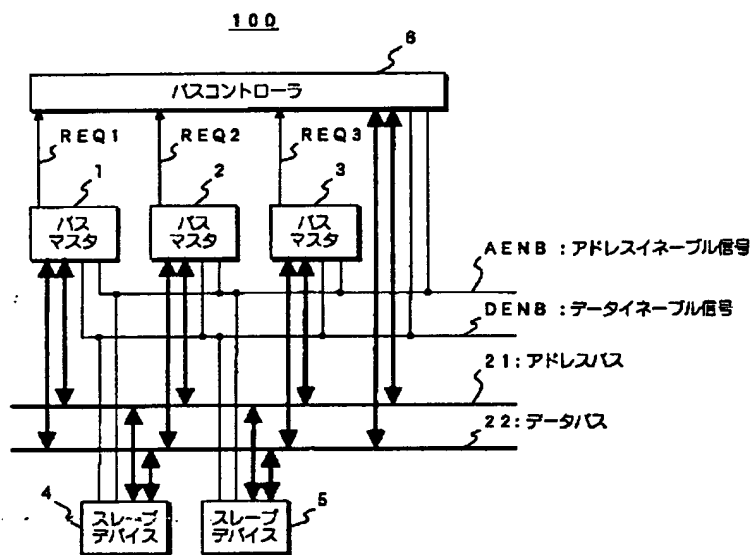
6、7、9 バスコントローラ

21 アドレスバス

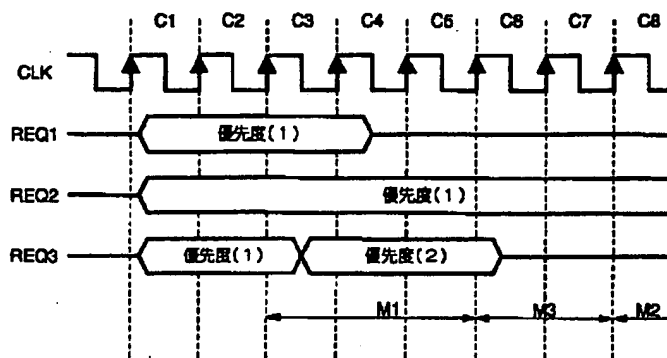
22 データバス

23 データマルチプレクスバス

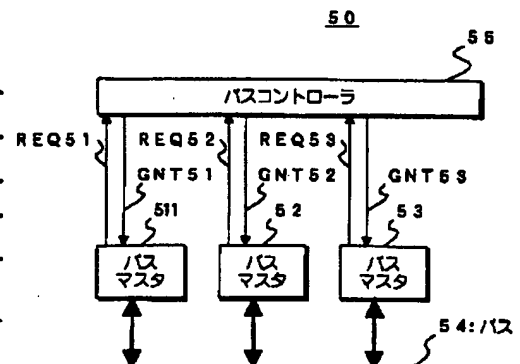
【図1】



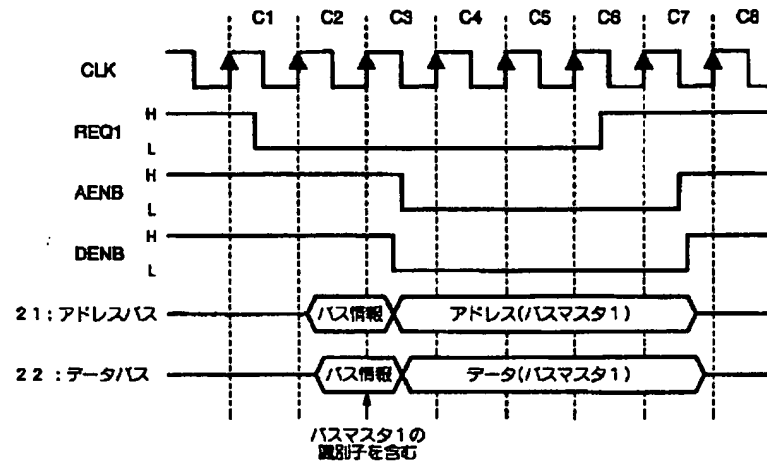
【図3】



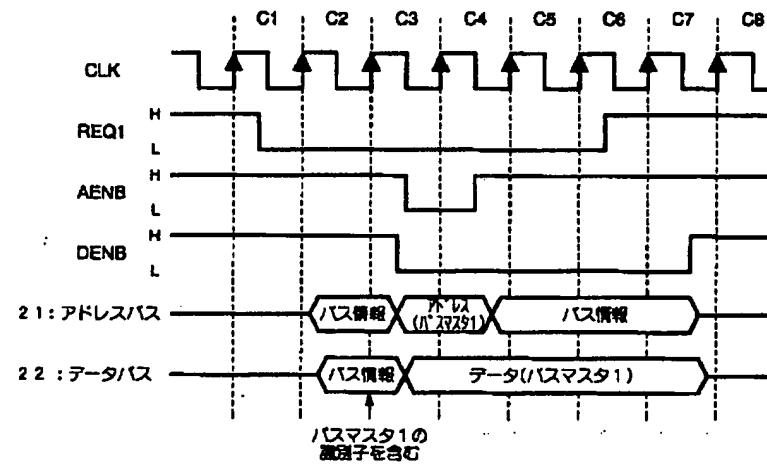
【図9】



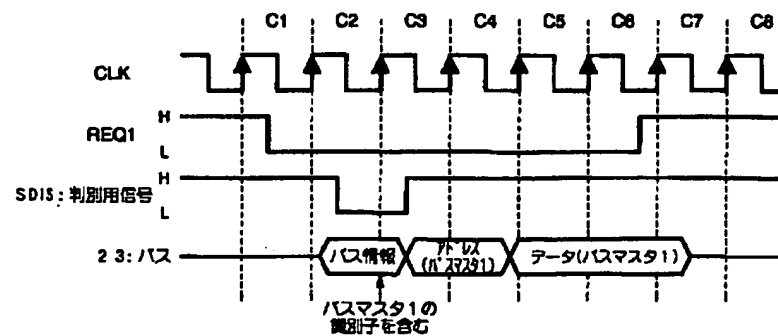
【図2】



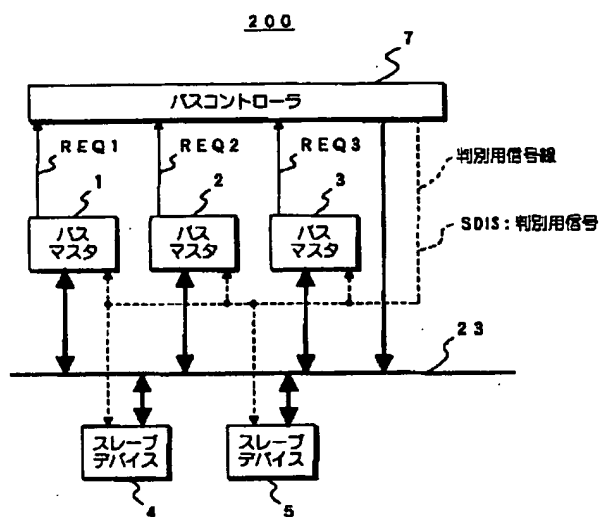
【図4】



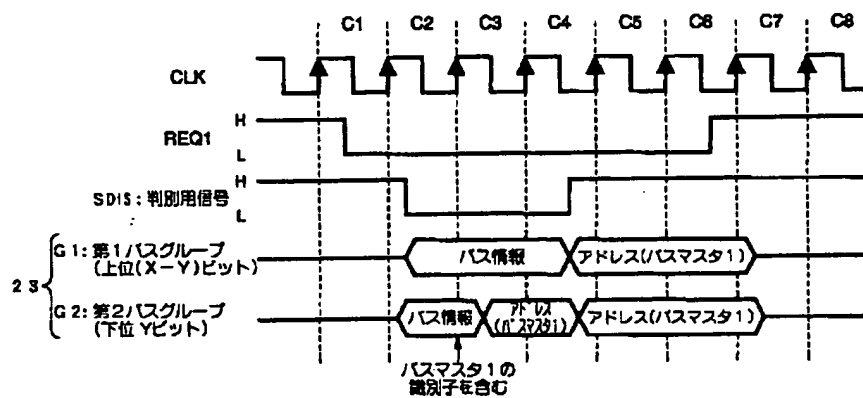
【図6】



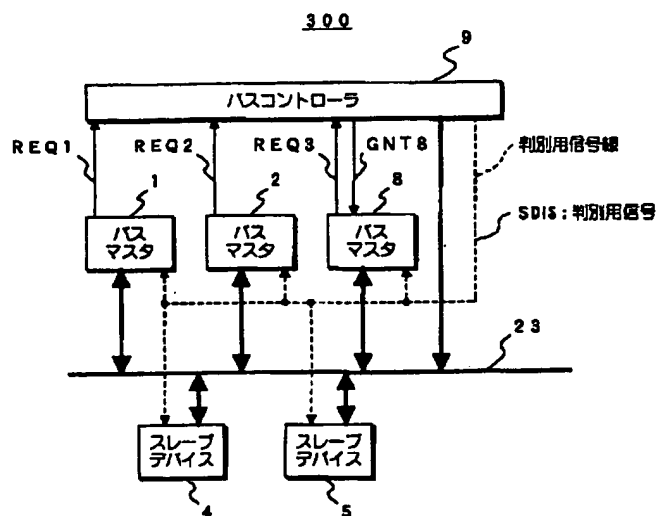
【図5】



【図7】



【図8】



## フロントページの続き

(72)発明者 小原 隆司

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ  
ックス株式会社内

(72)発明者 海野 泰直

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ  
ックス株式会社内

(72)発明者 長谷川 健

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ  
ックス株式会社内